

**PERILAKU KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR  
DINDING PASANGAN BATU BATA  
DENGAN PERKUATAN DIAGONAL TULANGAN BAMBU**

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**MUHAMAD ADITYA DWI NUGROHO**

**NIM : D 100 110 059**

**NIRM : 11.6.106.03010.5.00059**

kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERILAKU KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR  
DINDING PASANGAN BATU BATA  
DENGAN PERKUATAN BETON DIAGONAL TULANGAN BAMBU**

**Tugas Akhir**

Diajukan dan dipertahankan pada ujian pendadaran di hadapan dewan penguji  
pada tanggal : 21 Maret 2016

Diajukan oleh:

**MUHAMAD ADITYA DWI NUGROHO**

**NIM : D 100 110 059**

**NIRM : 11.6.106.03010.5.00059**

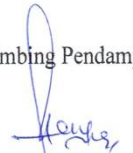
Susunan Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



Muhammad Ujjianto, S.T., M.T  
NIK : 728

Pembimbing Pendamping



Yenny Nurchasanah, S.T., M.T  
NIK : 921

Anggota



Ir Abdul Rochman, M.T  
NIK : 610

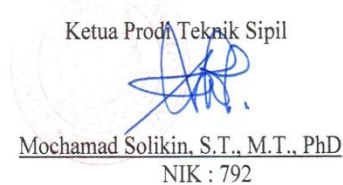
Tugas Akhir ini diterima salah satunya persyaratan  
Untuk mencapai derajat S-1 Teknik Sipil  
Surakarta, 21 Maret 2016

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD  
NIK : 682

Ketua Prodi Teknik Sipil



Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD  
NIK : 792

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**PERILAKU KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR**  
**DINDING PASANGAN BATU BATA**  
**DENGAN PERKUATAN BETON DIAGONAL TULANGAN BAMBU**

**Tugas Akhir**

Diajukan oleh:

**MUHAMAD ADITYA DWI NUGROHO**  
**NIM : D 100 110 059**  
**NIRM : 11.6.106.03010.5.00059**

Susunan Dewan Penguji :

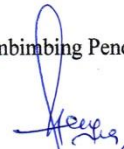
Pembimbing Utama



Muhammad Ujianto, S.T., M.T

NIK : 728

Pembimbing Pendamping



Yenny Nurchasanah, S.T., M.T

NIK : 921

Anggota



Ir Abdul Rochman, M.T

NIK : 610

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD

NIK : 682

Ketua Prodi Teknik Sipil



Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD

NIK : 792

## PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

- Allah SWT karena dengan rahmat-NYA tugas akhir ini dapat terselesaikan
- Keluarga tercinta yang selalu mendoakan saya
- Teman-teman tercinta Lutfi, Wisnu, Bayu, Setya, Gagah, Hafid, Saiful, Fatih, Jaya, Aan dan Prima
- Teman-teman teknik sipil yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu
- Presiden Joko Widodo yang telah menjadi panutan yang baik untuk seluruh rakyat Indonesia

## **PRAKATA**

*Assaalamu 'alaikum Wr Wb.*

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kemudian dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1). Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Mochamad Solikin MT., PhD. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta selaku dosen tamu yang telah memberikan bimbingan dan nasehatnya.
- 3). Bapak Muhammad Ujianto, S.T , M.T., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 4). Ibu Yenny Nurchasanah, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5). Bapak Ir. Achmad Karim Fatchan, M.T. selaku kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan arahan selama praktik di Laboratorium.
- 6). Bapak Drs. Gotot Slamet Mulyono, M.T., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
- 7). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 8). Ayah, Ibu, dan keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terimakasih atas do'a dan kasih sayang

yang telah diberikan selama ini, semoga Allah S.W.T. membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah dan desah nafas.

- 9). Teman seperjuanganku bayu serta terima kasih kepada : lutfy, fatih, boy ,andri, tri, teguh, gagah, hafid, setia, saiful, jaya dan wisnu
- 10). Rekan-rekan Angkatan 2011 yang tidak dapat disebut satu persatu, terimakasih atas bantuan dan dukungannya.
- 11). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

*Wassalamu'alaikum Wr Wb.*

Surakarta, April 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERSEMBAHAN .....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR NOTASI .....	xv
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	xvi
ABSTRAKSI .....	xvii
ABSTRACTION.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
E. Batasan Masalah.....	2
F. Keaslian Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Batu Bata .....	5
B. Bambu .....	6
C. Beton Ringan.....	8
D. Agregat .....	8
E. Semen Portland .....	9
BAB III LANDASAN TEORI.....	11

A. Pengujian Benda Uji.....	11
1. Kuat tarik bambu.....	11
2. Berat isi .....	11
3. Pengujian kuat tekan mortar .....	11
4. Pengujian kuat tekan silinder beton .....	12
5. Pengujian kuat tekan dinding .....	13
6. Pengujian kuat lentur dinding .....	13
BAB IV METODE PENELITIAN .....	15
A. Bahan Penelitian.....	15
1. Air .....	15
2. Agregat halus .....	15
3. Agregat kasar .....	15
4. Semen portland.....	16
5. Tulangan baja .....	16
6. Bambu .....	16
7. Multiplex .....	17
B. Peralatan Penelitian .....	17
1. Saringan.....	17
2. Alat penggetar .....	18
3. Timbangan.....	18
4. Oven .....	19
5. Gelas ukur .....	19
6. Concrete mixer .....	19
7. Cetakan kubus .....	20
8. Cetakan silinder.....	20
9. Alat kuat tarik.....	21
10. Alat uji komponen struktur .....	21
11. Universal testing bending machine .....	22
12. Peralatan penunjang .....	22
C. Tahap Penelitian .....	22
1. Tahap I Persipan alat dan penyediaan bahan .....	22



2. Tahap II Pemeriksaan bahan .....	22
3. Tahap III Pembuatan benda uji .....	24
4. Tahap IV Pengujian sampel .....	24
5. Tahap V Analisis data dan pembahasan.....	24
D. Pelaksanaan Penelitian .....	24
1. Pemeriksaan bahan.....	24
1a). <i>Pemeriksaan air</i> .....	24
1b). <i>Pemeriksaan semen</i> .....	24
1c). <i>Pemeriksaan batu bata merah</i> .....	24
1d). <i>Pemeriksaan kuat tarik bambu</i> .....	25
1e). <i>Pemeriksaan agregat halus</i> .....	25
1f). <i>Pemeriksaan agregat kasar</i> .....	27
2. Perencanaan campuran beton .....	30
3. Pembuatan benda uji .....	30
3a). <i>Mortar</i> .....	30
3b). <i>Silinder beton</i> .....	31
3c). <i>Pembuatan dinding</i> .....	31
4. Perawatan .....	32
5. Pengujian benda uji .....	32
5a). <i>Pengujian kuat tekan mortar</i> .....	32
5b). <i>Pengujian kuat tekan silinder beton</i> .....	32
5c). <i>Pengujian kuat lentur dinding</i> .....	33
5d). <i>Pengujian kuat tekan dinding</i> .....	34
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	36
A. Pemeriksaan Bahan .....	36
1. Semen.....	36
2. Batu bata.....	36
3. Agregat halus .....	35
3a). <i>Pemeriksaan kandungan organik agregat halus</i> .....	36
3b). <i>Pemeriksaan kandungan lumpur agregat halus</i> .....	36
3c). <i>Pemeriksaan SSD agregat halus</i> .....	37

3d). <i>Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan</i> .....	37
3e). <i>Pemeriksaan gradasi agregat halus</i> .....	38
4. Agregat kasar .....	39
4a) <i>Pemeriksaan keausan agregat kasar</i> .....	39
4b) <i>Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan</i> .....	39
4c) <i>Pemeriksaan gradasi agregat kasar</i> .....	40
5. Pengujian kuat tarik baja.....	40
6. Pengujian kuat tarik bambu.....	41
7. Perencanaan campuran adukan beton .....	41
B. Hasil Pengujian Benda Uji .....	41
1. Pengujian silinder beton.....	41
1a). <i>Pengujian berat jenis silinder</i> .....	41
1b). <i>Pengujian kuat tekan silinder beton</i> .....	42
2. Pengujian kuat tekan mortar .....	42
3. Pengujian kuat tekan dinding pasangan batu bata .....	42
3a). <i>Pengujian kuat tekan dinding batu bata tanpa perkuatan diagonal</i> .....	42
3b). <i>Pengujian kuat tekan dinding batu bata dengan perkuatan diagonal</i> .....	43
4. Pengujian kuat tekan dinding pasangan batu bata .....	42
4a). <i>Pengujian kuat lentur dinding batu bata tanpa perkuatan diagonal</i> .....	44
4b). <i>Pengujian kuat lentur dinding batu bata dengan perkuatan diagonal</i> .....	44
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Klasifikasi kuat tekan batu bata .....	5
Tabel II.2	Jenis-jenis bambu.....	7
Tabel V.1	Pemeriksaan kandungan organik agregat halus .....	36
Tabel V.2	Hasil perencanaan campuran silinder beton .....	36
Tabel V.3	Hasil pemeriksaan SSD .....	37
Tabel V.4	Hasil Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus.....	37
Tabel V.5	Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus .....	38
Tabel V.6.	Hasil pemeriksaan keausan agregat kasar.....	39
Tabel V.7.	Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar .....	40
Tabel V.8	Hasil pemeriksaan gradasi agregat kasar .....	40
Tabel V.9	Hasil pemeriksaan kuat tarik baja .....	40
Tabel V.10	Hasil pemeriksaan kuat tarik bambu .....	41
Tabel V.11	Hasil pemeriksaan berat jenis silinder beton .....	41
Tabel V.12	Hasil pengujian kuat tekan silinder beton.....	42
Tabel V.13	Hasil pengujian kuat tekan mortar beton .....	41
Tabel V.14	Hasil pengujian kuat tekan dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal .....	42
Tabel V.15	Hasil pengujian kuat tekan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal .....	43
Tabel V.16	Hasil perbandingan kenaikan kuat tekan dinding .....	43
Tabel V.17	Hasil pengujian kuat lentur dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal .....	44
Tabel V.18	Hasil pengujian MOR dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal.....	44
Tabel V.19	Hasil pengujian kuat lentur dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal .....	44
Tabel V.20	Hasil perbandingan kenaikan kuat lentur dinding .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1	Gambar pengujian kuat tekan mortar .....	12
Gambar III.2	Gambar pengujian kuat tekan silinder .....	13
Gambar III.3	Gambar pengujian kuat tekan dinding .....	13
Gambar III.4	Gambar pengujian kuat lentur dinding .....	14
Gambar IV.1	Aggregat halus .....	15
Gambar IV.2	Aggregat kasar .....	15
Gambar IV.3	Semen .....	16
Gambar IV.4	Tulangan baja .....	16
Gambar IV.5	Multiplex .....	17
Gambar IV.6	Saringan .....	17
Gambar IV.7	Alat penggetar .....	18
Gambar IV.8.	Timbangan .....	18
Gambar IV.9.	Oven .....	19
Gambar IV.10	Gelas ukurr .....	19
Gambar IV.11	Concrete mixer .....	20
Gambar IV.12	Cetakan kubus .....	20
Gambar IV.13	Cetakan silinder .....	20
Gambar IV.14	Alat kuat tarik baja .....	21
Gambar IV.15	Alat uji komponen struktur .....	21
Gambar IV.16	Loading frame .....	22
Gambar IV.17	Peralatan penunjang .....	22
Gambar IV.18	Diagram alir .....	22
Gambar IV.19	Los angeles machine .....	28
Gambar IV.20	Pengujian berat jenis agregat kasar .....	29
Gambar IV.21	Saringan .....	30
Gambar IV.22	Pengujian mortar .....	32
Gambar IV.23	Pengaturan alat uji kuat tekan silinder .....	33
Gambar IV.24	Pengujian kuat tekan silinder.....	33
Gambar IV.25	Pengaturan alat uji lentur dinding .....	34

Gambar IV.26	Setting benda uji pengujian kuat lentur .....	34
Gambar IV.27	Pengaturan alat uji tekan .....	35
Gambar IV.28	Setting benda uji pengujian kuat tekan .....	35
Gambar V.1	Grafik gradasi agregat halus .....	39
Gambar V.2.	Grafik perbandingan kuat tekan rata-rata dinding pasangan batu bata .....	44
Gambar V.3	Grafik perbandingan kuat lentur rata-rata dinding pasangan batu bata .....	46

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I	Kartu konsultasi tugas akhir
Lampiran II	Hasil pemeriksaan bahan dan pengujian dinding
Lampiran III	Tabel hasil lendutan
Lampiran IV	Gambar hasil penelitian

## DAFTAR NOTASI

$A$	=	Luas permukaan benda uji ( $\text{mm}^2$ )
$b$	=	Lebar benda uji (mm)
$f'_c$	=	Kuat tekan maksimum beton (MPa)
$f_y$	=	Tegangan tarik baja tulangan pada saat leleh, (MPa)
$h$	=	Tinggi benda uji (mm)
$L$	=	Panjang benda uji (mm)
$MOR$	=	<i>Modulus of Rupture</i> ( $\text{N/mm}^2$ atau MPa)
$P_{maks}$	=	Beban maksimum (N)
$V$	=	Volume ( $\text{cm}^3$ )
$W$	=	Berat beton (gr)
$\gamma_c$	=	Berat jenis beton ( $\text{gr/cm}^3$ )
$\pi$	=	Phi, (3,14)
$\sigma$	=	Kuat tarik bambu ( $\text{kg/cm}^2$ )

## **PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN**

Bismillahirrohmannirrohim

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :Muhamad Aditya Dwi Nugroho

NIM :D 100 110 059

NIRM ;11.6.106.03010.5.00059

Fakultas/Program studi :Teknik Sipil

Jenis : Tugas Akhir

Judul :PERILAKU KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR  
DINDING PASANGAN BATU BATA DENGAN  
PERKUATAN DIAGONAL TULANGAN BAMBU

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian ini merupakan hasil karya sendiri kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang telah saya jelaskan darimana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan akhir ini jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang telah dibuat

Surakarta, 15 April 2016



Muhamad Aditya Dwi Nugroho



# **PERILAKU KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR DINDING PASANGAN BATU BATA DENGAN PERKUATAN DIAGONAL TULANGAN BAMBU**

## **ABSTRAKSI**

Ketika terjadi gempa bumi dinding merupakan bagian yang sering terjadi kerusakan. Pada bangunan bertingkat tinggi untuk memperkuat dinding dipasang perkuatan baja yang dipasang menyilang. Untuk bangunan satu lantai dinding tidak direncanakan sehingga kerusakan yang terjadi cukup parah, oleh karena itu perkuatan diagonal dibutuhkan untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi. Pemasangan perkuatan yang sama pada dinding bertingkat tinggi tidak memungkinkan untuk bangunan satu lantai karena membutuhkan biaya yang mahal dan tenaga ahli, untuk mengatasi masalah tersebut perkuatan baja diganti dengan beton diagonal yang diisi tulangan bambu karena bahan beton dan bambu lebih dikenal di masyarakat. Penelitian ini bertujuan menganalisis nilai kuat tekan dan kuat lentur dinding tanpa perkuatan dengan dinding yang diperkuat dengan beton diagonal dengan tulangan bambu. Sampel dinding 4 buah setiap pengujian dengan ukuran (100 x 50 x 12)cm dengan perbandingan mortar 1:5, perencanaan campuran beton ringan dengan cara coba-coba. Diameter begel menggunakan ukuran 4 mm dengan jarak 15 cm dan tulangan utama 6 mm sedangkan beton diagonal diisi dengan tulangan bambu jenis apus ukuran maksimal 8 mm. Analisis data dengan cara membandingkan hasil rata-rata dengan setiap pengujian dinding yang dilakukan. Dari hasil pengujian silinder beton diperoleh berat jenis  $1,709 \text{ gr/cm}^3$  dan mempuntai nilai kuat tekan sebesar 5,83 MPa. Dari pengujian kuat tekan mortar diperoleh 8,55 MPa.. Dari pengujian dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal diperoleh nilai kuat tekan rata-rata 0,915 MPa sedangkan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu diperoleh nilai kuat tekan rata-rata 1,109 MPa. Dari pengujian dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal diperoleh nilai kuat lentur rata-rata 2,670 MPa sedangkan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu diperoleh nilai kuat lentur rata-rata 3,260 MPa. Dari data diatas dapat disimpulkan nilai kuat tekan dan kuat lentur dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu lebih besar dari dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan.

Kata kunci : *dinding batu bata, kuat tekan, kuat lentur, perkuatan diagonal bambu*

**PERILAKU KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR  
DINDING PASANGAN BATU BATA  
DENGAN PERKUATAN DIAGONAL TULANGAN BAMBU**

**Muhamad Aditya Dwi Nugroho**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta,

Jl A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1, Surakarta Kode Pos 57102

Telp 0271 717417 ext 159

e-mail : aditsipjosterus@gmail.com

**ABSTRACTION**

When there is an earthquake, wall is part of most frequent damage. In high-rise buildings it has to be strengthen with crosswise steel reinforcement wall. For a one floor building walls which is not planned mostly, so the damage is severe enough, therefore diagonal reinforcement are needed to minimize the damage. Installation of the same reinforcement in the walls of high-rise building does not allow for a one floor building because it requires expensive cost and experts engineering, to solve the problem of steel reinforcement concrete it can be replaced with diagonal filled bamboo reinforcement because concrete and bamboo materials is better known with mostly people. This research is aimed to analyze the compressive strength and flexural strength of the walls without reinforcement and concrete walls reinforced with diagonal bamboo reinforcement. There is 4 pieces wall samples of each test with the size (100 x 50 x 12) cm with mortar ratio 1: 5, lightweight concrete mix design by trial and error. Braces diameter use size 4 mm with a distance of 15 cm and while the main reinforcement use 6 mm and concrete diagonal filled with bamboo type reinforcement learn maximum size is 8 mm. Analysis of the data by comparing the average results with each test performed wall. From the test results obtained concrete cylinders 1,709 gr / cm<sup>3</sup> density and 5.83 MPa of compressive strength. Mortar compressive strength of the test gained 8.55 MPa. Testing of brick masonry walls without reinforcement diagonal values obtained an average 0.915 MPa of compressive strength whereas brick wall with diagonal reinforcement bamboo reinforcement values obtained an average 1,109 MPa of compressive strength. Testing of brick masonry walls without reinforcement diagonal values obtained average 2,670 MPa of flexural strength whereas brick wall with diagonal reinforcement bamboo reinforcement flexural strength values obtained an average of 3,260 MPa. From the data above it can be concluded the compressive strength and flexural strength of brick masonry walls with diagonal reinforcement bamboo reinforcement is greater than brick masonry walls without reinforcement.

**Keywords:** *brick walls, compressive strength, flexural strength, diagonal bamboo reinforcement*